



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**BIOTRANSFORMASI ASID LEMAK OLEH
PSEUDOMONAS SP. STRAIN SS22**

ZALEHA BT. SHAFIEI

FSAS 2002 1

**BIOTRANSFORMASI ASID LEMAK OLEH
PSEUDOMONAS SP. STRAIN SS22**

Oleh

ZALEHA BT. SHAFIEI

**Tesis Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Keperluan untuk Ijazah Master Sains
di Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia**

Januari 2002



DEDIKASI

*Kepada
Dr. Che Nyonya
Prof. Abu Bakar
Dr. Mahiran*

*Kalianlah sinar harapan
Menyuluh setiap kegelapan
Mengajarku erti kedewasaan*

Terima kasih tak terhingga buat kalian

*Kepada Mak, Ayah, Abang Din, Abang Ngah,
Adik Ani, Adik Na dan Mat*

*Terima kasih di atas doa dan
Kasih sayang yang kalian berikan*

*Kepada Insan tersayang
Suamiku Imran
Kesetiaan, kejujuran dan kesabaranmu
Amat bererti dalam hidupku*

*Kepada cahaya mataku
Nur Muhammad
Kaulah anugerah yang termahal buatku
Kau lebih memahami mamamu
Terima kasih*

Terima kasih di atas anugerah ini

Abstrak tesis ini dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Master Sains

**BIOTRANSFORMASI ASID LEMAK OLEH
PSEUDOMONAS SP. STRAIN SS22**

Oleh

ZALEHA BT. SHAFIEI

Januari 2002

Pengerusi: Prof. Madya Dr. Che Nyonya Abdul Razak

Fakulti: Sains dan Pengajian Alam Sekitar

Pseudomonas sp. strain SS22 ialah bakteria Gram-negatif, berbentuk kokoid-rod, aerobik dan tidak berspora. Strain ini merupakan pencilan daripada sebuah kolam oksidasi kilang minyak kelapa sawit, Ulu Langat, Selangor, Malaysia. Keupayaan strain SS22 untuk mentransformasikan asid lemak tepu dan tak tepu kepada produk berguna telah dikaji. Berdasarkan analisis TLC, GC, FTIR dan GC-MS, didapati strain SS22 berkeupayaan untuk mengasimilasi asid lemak tepu dan tak tepu sebagai sumber karbon dan mentransformasikannya kepada produk baru selepas 7 hari. Hasil kajian seterusnya menunjukkan bahawa strain SS22 menunjukkan kecenderungan yang tinggi untuk mentransformasikan asid lemak tepu berantai pendek berbanding asid lemak tak tepu untuk menghasilkan produk yang berguna. Turutan keupayaan yang menurun untuk biotransformasi adalah seperti berikut; asid miristik > asid laurik > asid oleik > asid linoleik > asid palmitik > asid stearik. Spektrum FTIR menunjukkan bahawa produk biotransformasi yang terhasil adalah daripada kumpulan amida atau/dan keton atau/dan asid karboksilik bagi asid lemak tepu dan produk ester atau asid karboksilik bagi asid lemak tak tepu. Keputusan FTIR disokong oleh hasil analisis GC-MS yang menunjukkan bahawa produk yang terhasil

daripada biotransformasi asid laurik dan asid miristik ialah asid 9(Z)-oktadekenoik dan 9(Z)-oktadekenamida. Sebaliknya, hasil biotransformasi asid palmitik dan asid stearik hanyalah terdiri daripada sebatian hidrokarbon. Asid oleik dan asid linoleik, masing-masing ditransformasikan kepada asid 9-heksadekenoik dan 11(Z)-oktadekenoik metil ester atau 9(Z)-oktadekenoik metil ester.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment
of the requirement for the degree of Master of Science

**BIOTRANSFORMATION OF FATTY ACIDS BY
PSEUDOMONAS SP. STRAIN SS22**

By

ZALEHA BT. SHAFIEI

January 2002

Chairman: Associate Professor Dr. Che Nyonya Abdul Razak

Faculty: Science and Environmental Studies

Pseudomonas sp. strain SS22 is a Gram negatif, coccoid-rod, aerobic and non-sporing bacteria. This strain was isolated from an oxidation pond of palm oil mill, Ulu Langat, Selangor, Malaysia. The ability of strain SS22 to transform saturated and unsaturated fatty acids was investigated. Based on TLC, GC, FTIR dan GC-MS analysis, the strain SS22 was able to assimilate both saturated and unsaturated fatty acids as the carbon sources and transformed them to new product(s) after 7 days. The result further indicated that strain SS22 showed greater preference in transforming short chain saturated fatty acid as compared to the unsaturated fatty acid to produce valuable product(s). The biotransformation trend in decreasing order is as follows; myristic > lauric > oleic > linoleic > palmitic > stearic acids. FTIR spectrum revealed that the biotransformation products are compounds containing amide or/and ketone or/and carboxylic acid for saturated fatty acids and ester or carboxylic acid for unsaturated fatty acids. The FTIR results were further confirmed by GC-MS data which showed that the biotransformation products from lauric and myristic acids are 9(Z)-octadecenoic acid and 9(Z)-octadecenamide. In contrast, the products for palmitic and stearic acids were merely hydrocarbon compounds. Oleic and linoleic

acids were transformed to 9-hexadecenoic acid and 11(*Z*)-octadecenoic methyl ester or 9(*Z*)-octadecenoic methyl ester, respectively.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang.

Bersyukur ke hadrat Illahi kerana memberikan saya kekuatan untuk menulis dan akhirnya menamatkan projek ini.

Saya mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya, Prof. Madya Dr. Che Nyonya Abdul Razak di atas segala sokongan, nasihat, kritikan dan perhatian yang diberikan. Tidak lupa kepada penyelia bersama, Professor Abu Bakar Salleh, Prof. Madya Dr. Mahiran Basri dan Dr. Raja Noor Zaliha bt. Raja Abdul Rahman. Terima kasih di atas segala sokongan, idea, kritikan terutama semasa mesyuarat mingguan sepanjang pengajian saya. Segala dorongan dan semangat yang diberikan tidak akan saya lupakan.

Terima kasih tidak terhingga juga kepada Dr. Misri Kusnan, Dr. Hishamuddin (Jabatan Biologi) dan Dr. Aspollah (Jabatan Kimia) di atas kerjasama dan idea yang diberikan. Tidak lupa pada En. Zainal, Puan Rosnani (Jabatan Kimia), Encik Anuar, En. Zamros, En. Ahmad Fouzi, En. Khalid, Kak Rohaidah dan semua pensyarah-pensyarah di Jabatan Biokimia dan Mikrobiologi di atas segala kerjasama yang diberikan sepanjang pengajian saya.

Kepada rakan-rakan semakmal, Shidah, Ee Lin, Kak Yati, Kak Long, Nazleen, Ain, Lee, Goh, Brother Laith, Chin, Leow, Bimo dan rakan-rakan dari makmal Kimia, terima kasih di atas kerjasama, sokongan dan semangat setiakawan yang kalian berikan.

Akhir sekali, ribuan terima kasih diucapkan kepada suami tersayang, Imran anakku Nur Muhammad dan ahli-ahli keluarga di atas segala doa, kasih-sayang, galakan serta sokongan untuk saya meraih kejayaan ini. Tidak lupa kepada Kak Za, Kak Ngah dan Abang Ipin (Banting) yang telah banyak membantu secara tidak langsung meringankan tanggungan ini.

Saya mengesahkan bahawa Jawatankuasa Pemeriksa bagi Zaleha bt. Shafiei telah mengadakan peperiksaan akhir pada 16hb. Januari 2002 untuk menilai tesis Master Sains beliau yang bertajuk "Biotransformasi Asid Lemak oleh *Pseudomonas* sp. Strain SS22" mengikut Akta Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1980 dan Peraturan-peraturan Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1981. Jawatankuasa pemeriksa memperakukan bahawa calon ini layak dianugerahkan ijazah tersebut. Anggota Jawatankuasa Pemeriksa adalah seperti berikut:-

NORHANI ABDULLAH, Ph.D.

Professor Madya,
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar,
Universiti Putra Malaysia
(Pengerusi)

CHE NYONYA A. RAZAK, Ph.D.

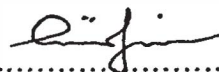
Professor Madya,
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar,
Universiti Putra Malaysia.
(Ahli)

ABU BAKAR SALLEH, Ph.D.

Professor,
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar,
Universiti Putra Malaysia.
(Ahli)

MAHIRAN BASRI, Ph.D.

Professor Madya,
Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar,
Universiti Putra Malaysia.
(Ahli)



.....
AINI IDERIS, Ph.D.

Professor
Dekan Pengajian Siswazah,
Universiti Putra Malaysia.

Tarikh: 23 JAN 2002

Tesis ini telah diserahkan kepada Senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat untuk Ijazah Master Sains.



.....
AINI IDERIS, Ph.D.

Professor

Dekan Pengajian Siswazah,
Universiti Putra Malaysia.

Tarikh: 14 MAR 2002

PENGAKUAN

Saya di sini mengaku bahawa tesis ini adalah berdasarkan hasil kerja asal saya melainkan petikan dan kenyataan rasmi yang sepatutnya diperbenarkan. Saya juga mengaku bahawa tesis ini bukan daripada kajian terdahulu atau terkini yang telah diserahkan untuk mana-mana Ijazah di UPM atau institusi-institusi lain.

.....
ZALEHA BT. SHAFIEI

Tarikh: **23** JAN 2002

KANDUNGAN

DEDIKASI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
PENGHARGAAN	vii
PENGESAHAN	ix
PENGAKUAN.	xi
SENARAI JADUAL	xv
SENARAI PLAT	xvi
SENARAI RAJAH	xvii
SINGKATAN	xx

BAB

I	Pengenalan	1
II	Rujukan Ilmiah	5
	Asid Lemak	5
	Ciri Utama Asid Lemak	5
	Sumber-Sumber Asid Lemak	6
	Modifikasi Asid Lemak Secara Kimia	8
	Modifikasi Asid Lemak Secara Enzimatik	12
	Faktor-Faktor yang Mempen	13
	Biotransformasi	
	Biotransformasi Asid Lemak oleh Mikroorganisma	19
	Tindakbalas Biotransformasi Asid Oleik oleh Bakteria	24
	Biotransformasi Asid Oleik kepada Asid 10-	
	Hidroksistearik	25
	Biotransformasi Asid Oleik kepada Asid 10-	
	Ketostearik	26
	Biotransformasi Asid Oleik kepada Asid 15-, 16-, &	
	17-Hidroksi-9-Oktadekenoik	28
	Biotransformasi Asid Oleik kepada Asid 7,10-	
	Dihidroksi-8(<i>E</i>)-Oktadekenoik	29
	Biotransformasi Asid Oleik kepada Lemak Amida	30
	Tindakbalas Biotransformasi Asid Linoleik oleh Bakteria	31
	Tindakbalas Biotransformasi Asid Palmitik oleh Bakteria	33
	Kepentingan Biotransformasi Asid Lemak	33
	Produk Biotransformasi untuk Kegunaan Industri	34
	Produk Biotransformasi untuk Kegunaan Farmaseutikal	35
	Produk Biotransformasi untuk Surfaktan	37

III	BAHAN DAN KAEDAH	39
	Bahan	39
	Kaedah	41
	Penyediaan Medium Pertumbuhan	41
	Penyediaan Kaldu Soy Trypton (TSB)	41
	Penyediaan Agar Piring	41
	Penyediaan Agar Sendeng	41
	Penyediaan Koloni Tunggal Bakteria	42
	Identifikasi Bakteria	43
	Pewarnaan Gram	43
	Ujian Biokimia Kit Komersil Mikrobakt 24E (12A dan 12B)	44
	Penyediaan Medium untuk Analisis	44
	Penyediaan Medium Mineral	44
	Penyediaan Medium Selektif	44
	Tindakbalas Biotransformasi Asid Lemak	45
	Kaedah Piawai untuk Pengasaian Protein	47
	Kaedah Bradford	47
	Pengekstrakan Produk	48
	Penulenan Produk Biotransformasi	49
	Analisis Produk	51
	Analisis Kromatografi Lapisan Nipis (TLC)	51
	Analisis Kromatografi Gas (GC)	52
	Analisis Spektrometer Inframerah-Gandingan Fourier (FTIR)	53
	Analisis Spektrum Jisim-Kromatografi Gas (GC-MS)	54
IV	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	55
	Ciri Morfologi, Pertumbuhan dan Biokimia <i>Pseudomonas</i> sp. Strain SS22	56
	Pertumbuhan Kultur untuk Tindakbalas Biotransformasi	59
	Pertumbuhan Strain SS22 di dalam Medium yang Mengandungi Pelbagai Jenis Asid Lemak Berlainan	61
	Penentuan Pertumbuhan Berdasarkan Bilangan Koloni	61
	Penentuan Pertumbuhan Berdasarkan Bacaan Absorbans	69
	Penentuan Pertumbuhan Berdasarkan Kandungan Protein Sel	76
	Penentuan Pertumbuhan Berdasarkan Perubahan pH	79
	Pengekstrakan Produk Biotransformasi	85

Analisis Produk Biotransformasi yang Terhasil daripada Tindakbalas Biotransformasi terhadap Pelbagai Asid Lemak oleh Strain SS22	88
Analisis Kromatografi Lapisan Nipis (TLC)	88
Analisis Kromatografi Gas (GC)	98
Analisis Spektrum Infra-merah (IR)	123
Analisis Kromatografi Gas-Spektrum Jisim (GC-MS)	142
 V KESIMPULAN DAN CADANGAN	 163
 BIBLIOGRAFI	 168
LAMPIRAN	175
BIODATA	177

SENARAI JADUAL

Jadual	Muka surat
1 Senarai produk biotransformasi yang banyak digunakan sebagai prekursor dalam industri berdasarkan kajian oleh beberapa penyelidik	34
2 Keputusan Mikrobakt 24E (12A + 12B) (a) dan ujian asas secara manual (b) ke atas <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	58
3 Analisa kumpulan berfungsi produk biotransformasi terhadap asid laurik (1%) oleh strain SS22	126
4 Analisa kumpulan berfungsi produk biotransformasi terhadap asid miristik (1%) oleh strain SS22	129
5 Analisa kumpulan berfungsi produk biotransformasi terhadap asid palmitik (1%) oleh strain SS22	133
6 Analisa kumpulan berfungsi produk biotransformasi terhadap asid stearik (1%) oleh strain SS22	135
7 Analisa kumpulan berfungsi produk biotransformasi terhadap asid oleik (1%) oleh strain SS22	137
8 Analisa kumpulan berfungsi produk biotransformasi terhadap asid linoleik (1%) oleh strain SS22	140

SENARAI PLAT

Plat		Muka surat
1	Morfologi koloni tunggal (a) dan pewarnaan Gram (b) <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	56
2	Kromatogram TLC produk biotransformasi terhadap (1%) (a) asid laurik dan (b) asid miristik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	92
3	Kromatogram TLC produk biotransformasi terhadap (1%) (a) asid palmitik dan (b) asid stearik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	94
4	Kromatogram TLC produk biotransformasi terhadap (1%) (a) asid oleik dan (b) asid linoleik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	96

SENARAI RAJAH

Rajah	Muka surat
1 Biotransformasi asid oleik {metil 9(Z)-oktadekanoat} kepada 10-hidroksistearat dan 10-ketostearat	21
2 Biotransformasi risinoleat {9(Z)-12-12-hidroksioktadekanoat} kepada 8(E)-7,10,12-trihidroksioktadekanoat dan dekarboksilasi tak lengkap (----) menghasilkan 14C dan 12C homolog	22
3 Dekomposisi asid linoleik {metil 9(Z), 12(Z)-oktadekadienoat} kepada 16C-homolog dan 14C-homolog	23
4 Pertumbuhan strain SS22 dalam medium yang mengandungi pelbagai ammonium asid lemak (1%) berdasarkan bilangan koloni per ml medium kultur	62
5 Pertumbuhan strain SS22 dalam media yang mengandungi pelbagai ammonium asid lemak (1%) berdasarkan bacaan absorbans (OD 660 nm)	71
6 Pertumbuhan strain SS22 dalam media yang mengandungi pelbagai ammonium asid lemak (1%) berdasarkan kandungan protein sel	78
7 Perbandingan pH antara kawalan dan eksperimen bagi medium yang mengandungi (a) asid laurik, (b) asid miristik, (c) asid palmitik, (d) asid stearik, (e) asid oleik dan (f) asid linoleik	81
8 Kromatogram GC antara kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) terhadap 1% asid laurik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	106
9 Kromatogram GC antara kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) terhadap 1% asid miristik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	108
10 Kromatogram GC antara kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) terhadap 1% asid palmitik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	111
11 Kromatogram GC antara kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) terhadap 1% asid stearik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	114

12	Kromatogram GC antara kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) terhadap 1% asid oleik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	116
13	Kromatogram GC antara kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) terhadap 1% asid linoleik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	120
14	Spektra FTIR kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) bagi tindakbalas biotransformasi asid laurik oleh strain SS22	126
15	Spektra FTIR kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) bagi tindakbalas biotransformasi asid miristik oleh strain SS22	129
16	Spektra FTIR kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) bagi tindakbalas biotransformasi asid palmitik oleh strain SS22	133
17	Spektra FTIR kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) bagi tindakbalas biotransformasi asid stearik oleh strain SS22	135
18	Spektra FTIR kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) bagi tindakbalas biotransformasi asid oleik oleh strain SS22	137
19	Spektra FTIR kawalan (a) berbanding produk biotransformasi (b) bagi tindakbalas biotransformasi asid linoleik oleh strain SS22	140
20	Kromatogram jumlah ion produk biotransformasi terhadap (1%) asid laurik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	145
21	Spektrum jisim bagi produk hidrokarbon (<i>n</i> -dokosana)	147
22	Spektrum jisim bagi produk asid 9(<i>Z</i>)-oktadekenoik	148
23	Spektrum jisim bagi produk 9(<i>Z</i>)-oktadekenamida	149
24	Kromatogram jumlah ion produk biotransformasi terhadap (1%) asid miristik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	151
25	Kromatogram jumlah ion produk biotransformasi terhadap (1%) asid palmitik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	154
26	Kromatogram jumlah ion produk biotransformasi terhadap (1%) asid stearik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	156

27	Kromatogram jumlah ion produk biotransformasi terhadap (1%) asid oleik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	157
28	Spektrum jisim bagi produk asid 9-heksadekenoik	159
29	Kromatogram jumlah ion produk biotransformasi terhadap (1%) asid linoleik oleh <i>Pseudomonas</i> sp. strain SS22	160
30	Spektrum jisim bagi produk 11(<i>Z</i>)-oktadekenoik metil ester atau 9(<i>Z</i>)-oktadekenoik metil ester	161

SENARAI SINGKATAN

$^{\circ}\text{C}$	-	darjah celsius
cm^{-1}	-	sentimeter kuasa negatif satu
<i>E</i>	-	konfigurasi <i>trans</i> -ikatan ganda dua
FTIR	-	Spektrum Inframerah-Gandingan Fourier
g	-	gram
GC	-	Kromatografi gas
GC-MS	-	Spektrum Jisim-Kromatografi Gas
M	-	molar
<i>m/e</i>	-	Berat molekul per cas
ml	-	mililiter
mm	-	milimeter
nm	-	nanometer
NMR	-	Spektrum Resonans Magnet Nukleus
OD	-	ketumpatan optik
ppm	-	pusingan per minit
R_f	-	jarak serapan
TLC	-	Kromatografi Lapisan Nipis
μg	-	mikro-gram
μL	-	mikro-liter
w/v	-	berat per isipadu
<i>Z/c</i>	-	konfigurasi <i>cis</i> -ikatan ganda dua

BAB I

PENGENALAN

Asid lemak merupakan komponen asas kompleks lipid. Ia banyak ditemui dalam tumbuhan dan haiwan. Asid lemak juga banyak digunakan dalam kehidupan manusia dan mikroorganisma. Ia juga mempunyai implikasi-implikasi tertentu terhadap sistem badan manusia. Ini kerana hampir 80% daripada lemak dan minyak digunakan sebagai makanan oleh manusia dan 6% yang lain digunakan sebagai makanan haiwan, yang kemudiannya digunakan sebagai makanan manusia (Gunstone, 1996). Namun yang menarik dan telah menjadi popular kini adalah kebolehan mikroorganisma terutama bakteria mengasimilasi asid lemak sebagai sumber karbon dan tenaga untuk pertumbuhannya. Ternyata asid lemak mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan mikroorganisma dan boleh ditransformasikan kepada suatu produk baru yang penting untuk kegunaan industri kimia.

Mengikut definisi oleh Kieslich (1984), biotransformasi merupakan suatu proses yang melibatkan tindakbalas enzimatik oleh mikroorganisma yang memodifikasikan struktur substrat kepada suatu produk baru. Ia melibatkan modifikasi struktur substrat secara spesifik, pemecahan substrat dan tindakbalas biosintesis untuk menghasilkan struktur baru yang lebih berfaedah. Ia melibatkan penggunaan kultur tulen mikroorganisma.

Selaras dengan perkembangan yang pesat dalam bidang bioteknologi, kajian biotransformasi asid lemak oleh bakteria turut diperkembangkan. Ia merupakan satu

cara yang mudah dan lebih ekonomi, di mana ia penting dalam mengeksploitasi asid lemak daripada sumber semulajadi seperti minyak kacang soya (53% asid linoleik), minyak jagung (52% asid linoleik), minyak zaitun (78% asid oleik) dan minyak kelapa sawit (44% asid palmitik) untuk menghasilkan produk baru yang mempunyai nilai komersil serta bermutu tinggi (Gunstone, 1996). Contohnya, biotransformasi asid oleik kepada asid risinoleik yang mana ia penting sebagai bahan mentah untuk bahan salut dan pelincir (Soda, 1987).

Oleh yang demikian, berbagai jenis spesies bakteria yang berupaya mentransformasikan asid lemak telah dipencilkan daripada alam semulajadi, iaitu *Bacillus pumilus* (Lanser *et al.*, 1992), *Pseudomonas* sp. (El-Sharkawy *et al.*, 1992), *Staphylococcus* sp. (Lanser, 1993), *Bacillus megaterium* (B 3437) (Kaneshiro *et al.*, 1994) dan lain-lain. Kebanyakan kajian biotransformasi yang telah dijalankan menggunakan asid oleik sebagai substrat. Hasil kajian mereka menunjukkan bahawa spesies bakteria tersebut berupaya mentransformasikan asid oleik kepada asid 10-ketostearik atau asid 10-hidroksistearik atau amida asid lemak bergantung kepada strain bakteria yang digunakan. Produk keto, hidroksi dan amida asid lemak ini adalah penting dalam industri kimia iaitu untuk digunakan dalam surfaktan, pelincir, detergen dan kosmetik. Walaupun kajian biotransformasi asid lemak tak tepu yang lain seperti asid linoleik dan asid linolenik juga turut dikaji tetapi ia tidak begitu meluas. Akan tetapi, kajian terhadap asid lemak tepu kurang mendapat perhatian para penyelidik. Setakat ini, hanya terdapat satu kajian yang dijalankan oleh Yeong dan rakan-rakannya (1996). Mereka berjaya memencilkan beberapa spesies bakteria daripada lokasi berbeza kilang minyak kelapa sawit, Malaysia yang berupaya

mentransformasikan asid palmitik ($C_{16:0}$) kepada asid laurik ($C_{14:0}$), asid palmitoleik ($C_{16:1}$), asid stearik ($C_{18:0}$) dan asid oleik ($C_{18:1}$).

Selain daripada bakteria, tindakbalas biotransformasi asid lemak juga boleh dilakukan oleh mikroorganisma lain seperti yis, kulat dan alga. Akan tetapi kajian ini tidak begitu meluas berbanding proses biotransformasi asid lemak oleh bakteria. Walau bagaimanapun, Ho dan rakan-rakannya (1996) telah melaporkan bahawa yis berupaya menghasilkan produk komersil seperti antibiotik, dadah anti kanser, sophorolipid yang berguna dalam industri detergen, vitamin, kosmetik, minyak pelincir dan farmaseutikal melalui proses biofermentasi terhadap asid lemak dan minyak kelapa sawit. Biasanya, strain mikroorganisma yang berbeza akan menghasilkan produk yang berbeza kerana enzim yang bertindak mungkin tidak sama bergantung kepada mikroorganisma yang digunakan.

Dalam kajian ini, *Pseudomonas* sp. strain SS22 yang telah dipencilkan daripada sebuah kolam oksidasi kilang minyak kelapa sawit, Sri Ulu Langat, Dengkil, Selangor, Malaysia, akan dikaji keupayaannya mentransformasikan asid lemak tepu dan asid lemak tak tepu kepada suatu produk lain. Tumpuan diberikan ke atas asid lemak tulen seperti asid laurik ($C_{12:0}$), asid miristik ($C_{14:0}$), asid palmitik ($C_{16:0}$), asid stearik ($C_{18:0}$), asid oleik ($C_{18:1}$) dan asid linoleik ($C_{18:2}$) iaitu asid lemak yang paling banyak wujud dalam komponen minyak kelapa sawit.

Memandangkan produk biotransformasi yang dihasilkan daripada tindakbalas biotransformasi asid lemak oleh mikroorganisma mempunyai nilai komersil yang tinggi, maka adalah diharapkan bakteria strain SS22 ini juga berkeupayaan untuk menghasilkan produk berpotensi seperti amida atau hidroksi asid lemak daripada tindakbalas biotransformasi asid lemak yang dikaji. Untuk mencapai matlamat kajian ini, maka objektif kajian telah digariskan seperti berikut;

1. Mengkaji keupayaan *Pseudomonas* sp. strain SS22 mentransformasikan asid lemak tepu dan tak tepu yang dipilih.
2. Mengekstrak dan menganalisa produk biotransformasi dengan menggunakan analisis kromatografi lapisan nipis (TLC) dan gas kromatografi (GC).
3. Mengenalpasti struktur kimia produk menggunakan analisis FTIR dan GC-MS.